

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-083787

(43)Date of publication of application : 22.03.2002

(51)Int.Cl.

H01L 21/304  
B24B 37/00  
B24B 37/04  
B24B 49/10  
B24B 49/12

(21)Application number : 2001-204658

(71)Applicant : EBARA CORP  
TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 05.07.2001

(72)Inventor : KIMURA NORIO  
ISHII YU  
HIYAMA HIROKUNI  
OKUMURA KATSUYA  
YANO HIROYUKI

(30)Priority

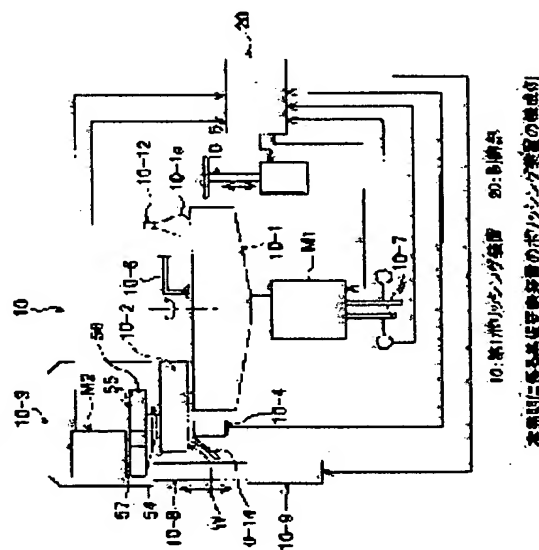
Priority number : 2000203754 Priority date : 05.07.2000 Priority country : JP

## (54) METHOD AND APPARATUS FOR POLISHING WAFER

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method and an apparatus for polishing wafer, with which plural steps of polishing are executed using one polish table, when polishing plural kinds of films of a semiconductor wafer, the apparatus can be configured compact, further, the thickness of the film can be measured easily during polishing, and improvement in the throughput of wafer polishing can be expected.

**SOLUTION:** This apparatus is provided with a polish table 10-1, having a polishing plane 10-1a and a top ring 10-2 for holding the wafer and in the wafer-polishing method for pressing the wafer to be polished



(semiconductor wafer W), held by the top ring on the polishing plane 10-1a of the polish table 10-1 and polishing the wafer to be polished by relatively moving the wafer to be polished and the polishing plane, the wafer to be polished held by the top ring 10-2 is polished, while being overhung from the polishing plane of the polish table 10-1 for a prescribe quantity.

---

#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

{Date of sending the examiner's decision of rejection]

{Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

{Date of final disposal for application]

{Patent number]

{Date of registration]

{Number of appeal against examiner's decision of rejection]

{Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

{Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-83787

(P2002-83787A)

(43) 公開日 平成14年3月22日(2002.3.22)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード(参考)
H 0 1 L 21/304	6 2 1 6 2 2	H 0 1 L 21/304	6 2 1 D 3 C 0 3 4 6 2 2 K 3 C 0 5 8 6 2 2 R 6 2 2 S
B 2 4 B 37/00		B 2 4 B 37/00	B
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 15 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-204658(P2001-204658)

(22) 出願日 平成13年7月5日(2001.7.5)

(31) 優先権主張番号 特願2000-203754(P2000-203754)

(32) 優先日 平成12年7月5日(2000.7.5)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000000239

株式会社荏原製作所

東京都大田区羽田旭町11番1号

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72) 発明者 木村 憲雄

東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社  
荏原製作所内

(74) 代理人 100087066

弁理士 熊谷 隆 (外1名)

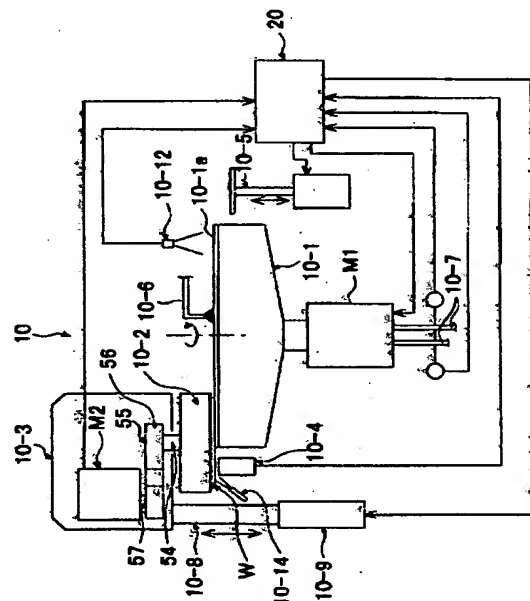
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板研磨方法及び基板研磨装置

(57) 【要約】

【課題】 半導体基板の複数種類の膜を研磨する際に複数段の研磨を一つの研磨テーブルで行ない、研磨テーブル数が少なく且つその径が小さくて済み、装置をコンパクトに構成でき、しかも研磨中の膜厚が容易に測定でき、且つ基板研磨のスループットの向上が期待できる基板研磨方法及び基板研磨装置を提供する。

【解決手段】 研磨面10-1aを有する研磨テーブル10-1と、基板を保持するトップリング10-2を具備し、研磨テーブル10-1の研磨面10-1aにトップリングで保持された被研磨基板(半導体基板W)を押圧し、被研磨基板と研磨面の相対運動により被研磨基板を研磨する基板研磨方法であって、トップリング10-2で保持した被研磨基板を研磨テーブル10-1の研磨面から所定量オーバーハングさせた状態で研磨する。



10: 第1ポリッシング装置 20: 制御部  
本発明に係る基板研磨装置のポリッシング装置の構成図

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 研磨面を有する研磨テーブルと、基板を保持するトップリングを具備し、該研磨テーブルの研磨面に該トップリングで保持された被研磨基板を押圧し、該被研磨基板と該研磨面の相対運動により該被研磨基板を研磨する基板研磨方法であって、前記トップリングで保持した被研磨基板を該トップリングの傾きを制御しつつ前記研磨テーブルの研磨面から所定量オーバーハングさせた状態で研磨することを特徴とする基板研磨方法。

【請求項2】 請求項1に記載の基板研磨方法において、前記半導体基板を押圧する押圧力、及び前記トップリング及び／又は研磨テーブル回転数を変えながら複数の研磨工程を経て研磨することを特徴とする基板研磨方法。

【請求項3】 請求項2に記載の基板研磨方法において、前記被研磨基板の被研磨面の膜厚状態を測定しながら研磨することを特徴とする基板研磨方法。

【請求項4】 研磨面を有する研磨テーブルと、基板を保持するトップリングを具備し、該研磨テーブルの研磨面に該トップリングで保持された半導体基板を押圧し、該半導体基板と該研磨面の相対運動により該半導体基板の被研磨面を研磨する基板研磨装置であって、前記トップリングで保持する被研磨基板を前記研磨テーブルの研磨面から所定量オーバーハングさせた状態で該被研磨基板の該研磨面に接触する部分の面圧を均一にする方向に該トップリングの姿勢を制御するトップリング姿勢維持機構を具備することを特徴とする基板研磨装置。

【請求項5】 請求項4に記載の基板研磨装置において、前記半導体基板を押圧する押圧力を変える押圧力可変手段、前記トップリング及び／又は研磨テーブルの回転数を変える回転数可変手段及び制御手段を設け、前記制御手段は前記押圧力可変手段及び回転数可変手段を介して押圧力及び回転数を変えながら複数の研磨工程を経て研磨することを特徴とする基板研磨装置。

【請求項6】 前記請求項4又は5に記載の基板研磨装置において、前記半導体基板の膜厚を検出する膜厚検出手段を設け、前記制御手段は前記膜厚検出手段で検出した膜厚検出信号に基づいて次の研磨工程に移行する制御を行うことを特徴とする基板研磨装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体基板等の被研磨基板を研磨する研磨装置に関し、特に半導体デバイス製造工程で半導体基板面に形成された銅（Cu）等の金属薄膜を研磨するのに好適な基板研磨方法及び基板研磨装置に関するものである。

2

## 【0002】

【従来の技術】半導体デバイスの集積度の向上に伴い、配線回路を形成する材料として、より導電率の高い材料の採用が要求されている。この要求に対して、配線パターンの溝や穴が形成された基板の表面にめっきにより導電率の高い銅又はその合金の薄膜を形成し、ポリッシング装置で配線パターンの溝や穴を充填した銅又はその合金を残し、化学的機械的研磨（CMP）により、研磨除去する方法が注目されている。

10 【0003】半導体基板Wには図1（a）に示すように、半導体素子が形成された半導体基板101上に形成された導電層101aの上にSiO<sub>2</sub>からなる絶縁膜102が堆積され、リソグラフィ・エッチング技術によってコンタクトホール103と配線用の溝104が形成され、TiN等からなるバリア層105、更にその上に電解めっきのための給電シード層107が形成されている。

【0004】そして、図1（b）に示すように、前記半導体基板Wの表面に銅めっきを施すことで、半導体基板101のコンタクトホール103及び溝104内にCuを充填させると共に、絶縁膜102上にCuめっき膜層106を堆積させる。その後、化学的機械的研磨により、絶縁膜102上のCuめっき膜層106を除去して、コンタクトホール103及び配線用の溝104に充填させたCuめっき膜層106の表面と絶縁膜102の表面とをほぼ同一平面にする。これにより、図1（c）に示すようなCuめっき膜層106からなる配線が形成される。

30 【0005】上記絶縁膜102上に形成された複数種類の膜であるバリア層105、給電シード層107及びCuめっき膜層106を化学的機械的研磨により研磨する場合には、2段及び3段の研磨条件を変えて研磨しなければならない。そして各段の研磨において、研磨テーブルを変えて研磨を行うため、研磨テーブル数が増え、研磨装置が大型化し構成が複雑になると共に、装置が高価なものとなる。また、半導体基板研磨のスループットが向上しないという欠点もある。

40 【0006】また、従来のこの種の研磨装置は、研磨面を有する研磨テーブルと、基板を保持するトップリングを具備し、該研磨テーブルの研磨面に該トップリングで保持された被研磨基板を被研磨面全面を押圧し、被研磨基板と研磨面の相対運動により研磨する構成であるため、例えば被研磨基板の直径が200mmの場合、直径600mm程度の研磨テーブルが必要であり、被研磨基板の径が大きくなればなる程、研磨テーブルの径が大きくなり、ポリッシング装置自体が大型化するという問題がある。また、被研磨基板の被研磨面全面を研磨テーブルの研磨面に押圧しているため、研磨中の膜厚状態をリアルタイムで測定するには特殊な構成のセンサを特殊な配置（例えば、研磨テーブル中に埋め込む等）として用

50

3

いなければならないという問題があった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上述の点に鑑みてなされたもので、半導体基板の複数種類の膜を研磨する際に複数段の研磨を一つの研磨テーブルで行ない、研磨テーブル数が少なく且つその径が小さくて済み、装置をコンパクトに構成でき、しかも研磨中の膜厚が容易に測定でき、且つ基板研磨のスループットの向上が期待できる基板研磨方法及び基板研磨装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため請求項1に記載の発明は、研磨面を有する研磨テーブルと、基板を保持するトップリングを具備し、研磨テーブルの研磨面にトップリングで保持された被研磨基板を押圧し、被研磨基板と研磨面の相対運動により被研磨基板を研磨する基板研磨方法であって、トップリングで保持した被研磨基板をトップリングの傾きを制御しつつ研磨テーブルの研磨面から所定量オーバハングさせた状態で研磨することを特徴とする。

【0009】上記の様にトップリングの下面を研磨テーブルの研磨面から所定量オーバハングさせ研磨するので、トップリングをオーバハングさせた分、研磨テーブルの径が小さくて済むので、研磨装置を小型化することが可能となる。また、研磨テーブルの研磨面から所定量オーバハングしているトップリング下面に膜厚測定センサを設け研磨中の被研磨基板の膜厚をリアルタイムで測定できるから、簡単な構成で研磨中の膜厚を測定することができる。

【0010】また、請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の基板研磨方法において、半導体基板を押圧する押圧力、及びトップリング及び／又は研磨テーブル回転数を変えながら複数の研磨工程を経て研磨することを特徴とする。

【0011】パターンが形成された半導体基板を研磨する目的は、微小な凹凸（例えば巾が0.1 $\mu$ m～2 $\mu$ m、高さが500nm～1000nmの凹凸）を除去して平坦にすることにある。ところが研磨パッドに弾性があるので、ある程度の凹凸にはなってしまう、凹凸が除去できないという問題がある。そのとき軽い荷重（小さい押圧力）、速い回転速度で研磨すると平坦になりやすい。但し、荷重が軽いので研磨速度は遅くなる。そこで上記のように半導体基板を押圧する押圧力、及びトップリング及び／又は研磨テーブル回転数を変えながら同一研磨テーブル上で複数の研磨工程を経て研磨することにより、最初重い荷重、速い回転速度で研磨し、その後、軽い荷重で段差を除去し、被研磨面を平坦にする研磨が可能になる。更に、仕上げ研磨の相対速度を遅くして、表面のスクラッチを除去することが容易となる。

【0012】また、請求項2に記載の基板研磨方法にお

4

いて、研磨テーブルの研磨面を複数のドレッシング方法でドレッシングするドレッシング手段を具備し、各研磨工程間に前記複数のドレッシング方法から、所望のドレッシング方法を選択してドレッシングすることの特徴とする。

【0013】請求項3に記載の発明は、請求項2に記載の基板研磨方法において、被研磨基板の被研磨面の膜厚状態を測定しながら研磨することの特徴とする。

【0014】請求項4に記載の発明は、研磨面を有する研磨テーブルと、基板を保持するトップリングを具備し、研磨テーブルの研磨面に該トップリングで保持された半導体基板を押圧し、半導体基板と該研磨面の相対運動により半導体基板の被研磨面を研磨する基板研磨装置であって、トップリングで保持する被研磨基板を研磨テーブルの研磨面から所定量オーバハングさせた状態で被研磨基板の研磨面に接触する部分の面圧を均一にする方向にトップリングの姿勢を制御するトップリング姿勢維持機構を具備することを特徴とする。

【0015】請求項5に記載の発明は、請求項4に記載の基板研磨装置において、半導体基板を押圧する押圧力を変える押圧力可変手段、トップリング及び／又は研磨テーブルの回転数を変える回転数可変手段及び制御手段を設け、制御手段は押圧力可変手段及び回転数可変手段を介して押圧力及び回転数を変えながら複数の研磨工程を経て研磨することを特徴とする。

【0016】請求項6に記載の発明は、請求項4又は5に記載の基板研磨装置において、半導体基板の膜厚を検出する膜厚検出手段を設け、制御手段は膜厚検出手段で検出した膜厚検出信号に基づいて次の研磨工程に移行する制御を行うことを特徴とする。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態例を図面に基いて説明する。図2は本発明に係る基板研磨装置を具備する基板処理装置の平面配置構成を示す図である。本基板研磨装置はロードアンロード部1、第1ロボット2、第2洗浄機3、第2洗浄機4、反転機5、反転機6、第2ロボット7、第1洗浄機8、第1洗浄機9、第1ポリッシング装置10及び第2ポリッシング装置11が配置されて構成されている。

【0018】第1ポリッシング装置10は研磨テーブル10-1、トップリング10-2、トップリングヘッド10-3、膜厚測定器10-4、プッシャー10-5及びドレッサー10-10を具備する。また、第2ポリッシング装置11は研磨テーブル11-1、トップリング11-2、トップリングヘッド11-3、膜厚測定器11-4、プッシャー11-5及びドレッサー11-10を具備する。

【0019】また、第1ロボット2の近傍には研磨後の乾燥状態の膜厚を測定する乾燥状態膜厚測定器13が配置されている。

5

【0020】上記構成の基板処理装置において、給電シード層107及びめっき膜層106を形成した半導体基板W（図1参照）をカセット1-1にセットし、ロードアンロード部1のロードポートに載置する。第1ロボット2で半導体基板Wを該カセットから取り出し、反転機5又は反転機6に渡す。このとき半導体基板Wのめっき膜層106の形成面は上向きであり、反転機5又は反転機6で該めっき膜層106の形成面を下向きに反転させる。

【0021】第2ロボット7で反転機5又は反転機6で反転された半導体基板Wを取り上げ第1ポリッシング装置10のプッシャー10-5又は第2ポリッシング装置11のプッシャー11-5に半導体基板Wを載せる。トップリング10-2又はトップリング11-2で半導体基板Wを吸着し、研磨テーブル10-1又は研磨テーブル11-1の研磨面に該半導体基板Wの被研磨面を押圧して研磨を行う。

【0022】図3は第1ポリッシング装置10の概略構成を示す図である。図示するようにポリッシング装置10はモータM1により回転する研磨テーブル10-1とモータM2により回転するトップリング10-2を具備し、研磨テーブル10-1及びトップリング10-2は制御部20により、その回転数が可変できるようになっている。また、トップリングヘッド10-3は旋回軸10-8で旋回し、研磨テーブル10-1の上部、膜厚測定器10-4の上部及びプッシャー10-5の上部に位置することができるようになっている。

【0023】研磨テーブル10-1の研磨面10-1aは発泡ポリウレタン若しくは砥粒を固定又は含浸させたもので構成されている。研磨液供給ノズル10-6から供給される砥液の砥粒には、シリカが用いられ、酸化剤としては、過酸化水素水やアンモニア等Cuを酸化させる材料を用いる。研磨テーブル10-1やスラリー又は、ドレッシング時の水等は調温され化学反応速度を一定に保つようになっている。特に研磨テーブル10-1は、熱伝導性の良いアルミナやSiC等のセラミックが用いられ、内部に調温水を供給できるように調温水配管10-7が配置されている。

【0024】トップリングヘッド10-3は上下駆動機構10-9により上下動できるようになっており、制御部20の制御によりトップリング10-2に保持された半導体基板Wを押圧力を変えて任意の押圧力で押圧できるようになっている。また、トップリング10-2は研磨テーブル10-1の上面に所定量オーバーハングして位置し、後に詳述する姿勢制御機構により下面が研磨テーブル10-1の上面と常に平行になるように制御（半導体基板の被研磨面の面圧が均一に維持するように制御）されている。即ち、トップリング10-2の下面に保持された半導体基板Wが片当りしないようになっている。

6

【0025】ここでオーバーハング状態とは、トップリングに保持された半導体基板Wの全面が研磨テーブル10-1の上面と接触せず一部はみ出した状態にあることをいう。しかしながら半導体基板Wが過度に傾かないように該半導体基板Wの中心は研磨テーブル10-1の上面に存在し、また研磨量を得るために研磨テーブル10-1の回転中心には半導体基板Wが位置しないようになっている。

【0026】また、膜厚の終点（エンドポイント）検知に用いる膜厚測定器10-4は、トップリング10-2が研磨テーブル10-1の上面外周からはみ出ている下方に設置され、研磨中の半導体基板Wの膜厚をリアルタイムで測定できるようになっている。膜厚測定器10-4はCuめっき膜層106、Cuの給電シード層107の膜厚測定、若しくはバリア層105の膜表面や絶縁膜102の検知を行ない、その検知出力を制御部20に伝送するようになっている。

【0027】なお、膜厚測定器10-4による測定を適正に行うためには、半導体基板Wの研磨テーブル10-1からのみ出し（オーバーハング）部分に付着したスラリーを洗浄することが好ましい。そこで図示するように、膜厚測定器10-4の近傍に洗浄液供給ノズル10-14を設け、該洗浄液供給ノズル10-14によって、研磨面10-1aから露出している半導体基板Wの被研磨面（被測定部）に洗浄液（純水）を供給し、余分なスラリーを除去し、正確に膜厚を測定することができるようにしている。

【0028】膜厚測定器10-4が渦電流式の場合は、センサコイルに高周波電流を流して、半導体基板Wの導電性膜（Cuめっき膜層106や給電シード層107）中に渦電流を発生させ、この渦電流が膜厚によって変化する、センサ回路との合成インピーダンスを監視することによって膜厚を測定するものである。

【0029】また、膜厚測定器10-4が光学式の場合は、投光素子と受光素子を具備し、投光素子から半導体基板Wの被研磨面に光を照射し、該被研磨面からの反射光を受光するように構成されている。半導体基板Wの導電性膜（Cu膜）が所定厚の薄膜になってくると、投光素子から被研磨面に照射された光の一部が導電性膜を透過し、導電性膜の下層の酸化膜（SiO<sub>2</sub>）から反射された反射光と、導電性膜の表面から反射された反射光との二種類の反射光が存在することになる。この二種類の反射光を受光素子で受光し処理することにより、膜厚を測定する。

【0030】また、研磨面10-1aの表面温度は放射温度計10-12により検知され、その検知出力は制御部20に伝送するようになっている。なお、第2ポリッシング装置11の構成も第1ポリッシング装置10と同一であるのでその説明は省略する。

【0031】図4乃至図6はトップリング10-2及び

7

トップリングヘッド10-3の構成例を示す図で、図4は断面図、図5は図4のIII-III断面矢視図、図6は図5のIV-IV断面矢視図である。トップリング10-2は、図4に示すように、下部の保持板51aと上部板51bとからなるトップリング本体51と、該トップリング本体51の外周部に固定されたリテーナリング52とを具備し、下面の基板保持面によって半導体基板Wの上面を保持し、リテーナリング52によって半導体ウエハWの外周部を保持するようになっている。

【0032】トップリング駆動軸53はトップリングヘッド10-3に固定されており、該トップリングヘッド10-3は前述のように上下駆動機構10-9の上下動により上下動し、トップリング10-2の下端面に保持された半導体基板Wを研磨テーブルの研磨面10-1aに押圧するようになっている。

【0033】トップリング駆動軸53はキー（図示せず）を介して回転筒54に連結されており、この回転筒54はその外周部にタイミングプーリ55を有している。そして、タイミングプーリ55は、タイミングベルト56を介して、トップリングヘッド10-3に固定されているモータM2に設けられたタイミングプーリ57に接続されている。したがって、モータM2の回転によりタイミングプーリ57、タイミングベルト56及びタイミングプーリ55を介して回転筒54及びトップリング駆動軸53が一体に回転し、トップリング10-2が回転する。

【0034】一方、トップリング駆動軸53からトップリング本体51へ互いの傾動を許容しつつ押圧力を伝達する自在継手部58はベアリングボール59aと球面状凹部59b、59bを有する球面軸受機構59と、トップリング駆動軸53の回転をトップリング本体51に伝達する回転伝達機構60とを有している。回転伝達機構60は、駆動フランジ61に固定された駆動ピン（図示せず）と上部板51bに固定された被駆動ピン（図示せず）とから構成され、トップリング本体51が傾いても、被駆動ピンと駆動ピンは相対的に上下方向に移動可能であるため、互いに接触点をずらして係合し、トップリング駆動軸53の回転トルクをトップリング本体51に確実に伝達する。

【0035】トップリング10-2のトップリング本体51の基板保持面は、トップリング10-2がオーバハング状態にあっても常に研磨テーブル10-1の研磨面10-1aと平行に保つように姿勢制御機構62が設けられている。次に、この姿勢制御機構について説明する。図4及び図5に示すように、姿勢制御機構62は、トップリングヘッド10-3に固定された電磁石コア63と、該電磁石コア63より半径方向の外方に向けて突出する4つの磁極63a~63dと、これらトップリング本体51に巻装された4つの電磁コイル64a~64dと、磁極63a~63dにギャップを有して対向した

8

円筒状のターゲット65とから構成されている。該ターゲット65はトップリング本体51に固定されている。

【0036】図6に示すように、各磁極63a~63dは、コ字形断面を有し、コ字形部の上部側に電磁コイル64a~64dが巻装されている。磁極63a~63d及びターゲット65はパーマロイ等の磁性材によって構成されている。電磁コイル64aはX軸正方向側に配置され、電磁コイル64bはX軸負方向側に配置されている。また電磁コイル64cはY軸正方向側に配置され、電磁コイル64dはY軸負方向側に配置されている。また、X軸及びY軸に対して45°傾いた2つの軸P、Q上には、上下2個の変位センサが対となって4対の変位センサ66a1、66a2、66b1、66b2、66c1、66c2、66d1、66d2が配置されている。各変位センサはセンサホルダ67により保持されている。

【0037】図7は上記構成の姿勢制御機構を制御する制御部の機能構成を示す図である。図示するように、制御部は、減算器70及びコントローラ71を具備し、該減算器70にはトップリング10-2の姿勢の目標値（研磨テーブル10-1の研磨面10-1aの傾き）と、変位センサ66（66a1、66a2、66b1、66b2、66c1、66c2、66d1、66d2）で検出され、座標変換部35で変換された制御対象（トップリング本体51）の変位値 $\alpha$ 、 $\beta$ が入力され、その差が誤差信号 $e\alpha$ 、 $e\beta$ としてコントローラ71に入力される。ここで $\alpha$ 、 $\beta$ はそれぞれ図8に示すように、X軸回りの傾き、Y軸回りの傾きを示す。X軸、Y軸は水平面内に位置している。この場合、トップリング10-2はベアリングボール59aを中心としてX軸回りの傾動及びY軸回りの傾動の複合運動である。

【0038】誤差信号 $e\alpha$ 、 $e\beta$ はPID+局部位相進み71-1で傾き制御及び減衰処理を受け、更に振動除去のためノッチフィルタ71-2を通して電圧指令信号 $V\alpha$ 、 $V\beta$ に変換される。そして座標変換部71-3で姿勢制御装置用の制御信号 $Vxu$ 、 $Vyu$ に変換されて駆動部72に供給される。

【0039】駆動部72は電磁コイル64a、64b、64c、64dとこれらを励磁する駆動回路72-1で構成されている。上記制御信号 $Vxu$ 、 $Vyu$ のそれぞれは各駆動回路72-1に供給され、各駆動回路72-1でターゲット75を図5に示すX、Y軸の正負の方向へ変位させるための励磁電流 $Ixu+$ 、 $Ixu-$ 、 $Ixy+$ 、 $Ixy-$ に変換され、電磁コイル64a、64b、64c、64dに供給され、制御対象（トップリング本体51）の姿勢を制御する。

【0040】この場合、トップリング10-2（トップリング本体51）の回転中心と図5に示すターゲット65のX、Y軸とは所定の高さ離間しているため、ターゲット65を図5に示すX、Y軸の正負の方向に変位させると、トップリング本体51はベアリングボール59a



9

を中心として水平面に対して任意の方向に傾動することができ（即ち、研磨テーブル10-1の研磨面10-1aの傾きに追従させることができる）。言い換えると、研磨テーブル10-1の研磨面10-1aに対してトップリング本体51の基板保持面（即ち、半導体基板Wの被研磨面）が常に平行になるように制御（半導体基板Wの被研磨面の面圧が均一になるように制御）することができる。

【0041】上記のようにトップリング10-2を研磨テーブル10-1からオーバハングさせた状態で研磨できる構成とすることにより、研磨テーブル10-1に径の小さいものを使用でき、ポリッシング装置10を小型化することが可能となる。例えば、従来のように半導体基板Wの被研磨面の全面を研磨テーブル10-1の研磨面10-1aに接触させて研磨するときは、径200mmの半導体基板Wでは径600mmの研磨テーブル10-1が必要であるが、上記のようにトップリング10-2を研磨テーブル10-1からオーバハングさせて研磨できるようにすることにより、研磨テーブル10-1の径を約半分の径300mmとすることができる。

【0042】半導体基板Wの研磨は複数の研磨工程を行なう。第1研磨工程ではCuめっき膜層106の研磨を行なう。この第1研磨工程の研磨の主目的はCuめっき膜層106の段差の除去で段差特性に優れたスラリーを用いることである。例えば、Cuめっき膜層106の膜厚が100μm程度の当初の段差700nmを20nm以下にできるものを用いる。このとき制御部20は第2研磨工程として半導体基板Wを研磨テーブル10-1の研磨面10-1aに押圧する荷重を前記第1研磨工程の半分以上にし、段差特性をよくする研磨条件を入れる。この荷重の制御は制御部20により上下駆動機構10-9を制御して行う。

【0043】第2研磨工程における膜厚の終点検知を行なう膜厚測定器10-4には、Cuめっき膜層106を500nm以上残す場合は、渦電流式の膜厚測定器が用いられ、それ以下の場合やバリア層105の表面まで削る場合は、光学式膜厚測定器が用いられる。

【0044】Cuめっき膜層106の研磨が終了した後にはバリア層105の研磨を行なうが、通常最初に用いたスラリーでは、バリア層105が削れない場合、組成を変更する必要がある。よって第2研磨工程が終了した時点で研磨面に残った、上記第1研磨工程及び第2研磨工程でのスラリーを水ポリッシュ、又はウォータジェット、又はドレッサーにより除去洗浄し、次の第3研磨工程に移る。

【0045】図9は上記研磨テーブル10-1の研磨面10-1aを洗浄する洗浄機構の構成を示す図である。図示するように、研磨テーブル10-1の上部には純水を噴射する噴射ノズル10-11a~10-11dが複数個（図では4個）配置されている。各噴射ノズル10

10

11a~10-11dには純水供給源15からレギュレータ17で圧力を調整された純水がエアオペレータバルブ19を通して供給される。

【0046】研磨面10-1aとドレッサー10-10を摺動させ、両者の相対運動により、研磨面10-1aを再生（ドレッシング）するとき、噴射ノズル10-11a~10-11dから純水を研磨面10-1aに噴射して洗浄する。本実施例では純水ラインにマニュアル駆動のレギュレータを用いているが外部信号に基づいて設定圧力を変更できるレギュレータをそれぞれ用いてもよい。上記洗浄機構を用いて研磨面10-1aを洗浄した結果、5~20秒間洗浄を行なうことにより、上記第1研磨工程及び第2研磨工程で研磨面上に残ったスラリーや研磨かすを除去することができた。なお、図示は省略するが、ポリッシング装置11の研磨面11-1aを洗浄するために、図9に示す構成と同一の洗浄機構が設けられている。

【0047】上述の例では、純水噴射と機械的ドレッシングの両者を同時に行うことを述べた。しかし、研磨面の洗浄手段である純水噴射、機械的ドレッシング、水ポリッシュ、ウォータジェットは、それら単独若しくは適宜組合せて研磨面の洗浄を行う。ここでいう機械的ドレッシングとは、図9に示される円板状のドレッサー10-10の下面周縁部にダイヤモンド粒子が電着された帯状の凸部が設けられた構造のダイヤモンドドレッサーが一般的である。機械的ドレッシングを行う場合は、研磨面の目立てと洗浄の両方ができる。ダイヤモンドドレッサーの他に、ナイロンブラシを植毛した構造のドレッサーもある。

【0048】水ポリッシュとは、図3のように研磨面10-1a上に半導体基板Wを接触させたまま、研磨液供給ノズル10-6から供給されるスラリーを純水に替え、純水供給下のもとで研磨することをいう。水ポリッシュの際には、トップリング10-2の押圧力は、第1研磨工程、第2研磨工程に比べて小さくする。水ポリッシュをすることによって、研磨面上に残留した第1研磨工程及び第2研磨工程で使用した研磨液が純水に置換され、研磨面10-1aの洗浄が行われる。

【0049】図10は上記研磨テーブル10-1の研磨面10-1aをウォータジェットを用いて洗浄する洗浄機構の構成例を示す図である。図示するように、ドレッシングユニット10-13を具備し、該ドレッシングユニット10-13は研磨テーブル10-1の研磨面10-1a上部に半径方向に沿って等間隔に配置された複数個（図では6個）のウォータジェットノズル10-13cを備えている。各ウォータジェットノズル10-13cは内部に流路10-13bを具備したウォータジェットノズルアーム10-13aに固定されている。

【0050】ポンプ23によって加圧された純水がチューブ22を通してウォータジェットノズル10-13c



11

に供給され、該ウォータジェットノズル10-13cから研磨面10-1aに向かってウォータジェットが噴射される。ウォータジェットノズルアーム10-13aの水圧は、所定の圧力に保たれるようにポンプ23の制御部（図示せず）で調整されている。また、各ウォータジェットノズル10-13cは同一のノズルを使用し、各ノズルからのウォータジェットの噴射圧力及び速度は略一定となるようにする。そして、ウォータジェットの圧力はポンプ23を制御することにより、5〜30kg/cm<sup>2</sup>の範囲の所定圧力に保つことができる。

【0051】図11は上記第1〜第3研磨工程までの流れと、該研磨工程で用いる砥粒及びスラリーの種類、トップリング押圧力、トップリング回転数の一例を示す図である。図示するように、第1研磨工程においては砥粒及びスラリーとしてシリカ及びCu研磨用スラリーを用い、トップリング押圧力を400g/cm<sup>2</sup>、トップリング回転数を70rpmとする。続く第2研磨工程においては砥粒及びスラリーとしてシリカ及びCu研磨用スラリーを用い、トップリング押圧力を200g/cm<sup>2</sup>、トップリング回転数を70rpmとする。Cuめつき膜層106及び給電シード層107が除去されたかをエンドポイント測定で確認する。

【0052】エンドポイント測定でCuめつき膜層106及び給電シード層107の研磨除去が確認されたら、研磨面10-1aに残った、第1研磨工程及び第2研磨工程でのスラリーを上記水ポリッシュ、又はウォータジェット、又はドレッサーにより除去洗浄し、第3研磨工程に移る。第3研磨工程においては砥粒及びスラリーとしてシリカ及びTa研磨用スラリーを用い、トップリング押圧力を200g/cm<sup>2</sup>、トップリング回転数を50rpmとする。

【0053】第3研磨工程のバリア層105の研磨のスラリーに用いられる砥粒は、第1研磨工程及び第2研磨工程のCuめつき膜層106や給電シード層107を研磨するときの研磨の砥粒と同じものが望ましい。また、各研磨工程の研磨液、若しくはスラリーに加える薬液（酸化剤等）のpHも各工程で酸性側若しくはアルカリ性側のどちらかに寄っている。この様な研磨液を用いることにより、研磨面10-1aを構成するクロス上で第1研磨工程及び第2研磨工程で研磨面10-1aに残った残留物と第3研磨工程で用いる研磨液とが反応して化合物を作らないことが条件である。

【0054】実験では、両方にシリカの粒子を用いており、ケースとして両方ともアルカリのものと酸性のものどちらでも良い結果が得られた。第3研磨工程の膜厚終点検知には、膜厚が薄いので光学式の膜厚測定器が用いられ、バリア層105の残りを検知し、その検知信号を制御部20に伝送する。なお、固定砥（砥粒を結合剤中に分散固定させたもの）を用いた研磨では、研磨液としてスラリーを用いず薬液若しくは純水を供給して研磨す

12

る。

【0055】この場合、第1、第2研磨工程で用いられる研磨液と第3研磨工程で用いられる研磨液は両者アルカリ若しくは両者酸性が好ましい。pH7に対して同じ側のpHを示す研磨液が望ましい。しかし、中性の研磨液を使う場合は、各工程で中性が若しくは中性とアルカリ、中性と酸性の組合せが考えられる。要は同一研磨テーブル上で酸性とアルカリ性の両方の研磨液を用いなければ良い。

10 【0056】なお、第1研磨工程及び第2研磨工程と、第3研磨工程で用いられる砥粒は、組成が同じであれば、粒径が異なるものでも問題はない。また、ここでは研磨液としてスラリー（砥粒を懸濁させた液体）を用いる例を示したが、スラリーに限定されない。例えば第3研磨工程では砥粒を含まない薬液だけで研磨をすることもあり、その場合は、第1研磨工程及び第2研磨工程と第3研磨工程では研磨液のpHだけが問題になる。即ち、一連の工程の研磨で、研磨液が酸性又はアルカリ性に統一されていればよい。

20 【0057】また、図示は省略するが、第1ポリッシング装置10の研磨テーブル10-1及び第2ポリッシング装置11の研磨テーブル11-1の近傍に配置した膜厚測定器10-4、11-4を画像処理装置付き膜厚測定器とし、該膜厚測定器で測定した膜厚を半導体基板Wの加工記録として残したり、該研磨した半導体基板Wを次の工程に移送できるか否かの判定を行なうようにする。また、研磨終了したにもかかわらず所定の研磨量に達していない場合、再研磨を行なう。また、何らかの異常が発生し所定量を超えて研磨された場合は、不良品を増やさないように次の研磨を行なわないように装置を停止する。

30 【0058】画像処理装置付き膜厚測定器によれば、半導体基板Wのパターン認識をすることができる。パターン認識には、半導体基板W上の特定の座標位置を測定することが必要である。本実施形態例のように、研磨テーブル10-1の研磨面10-1aの外側に半導体基板Wをはみださせることにより、半導体基板Wのノッチ位置を確認することができるようにしていれば、該ノッチ位置から半導体基板W上の特定の座標位置を特定することができる。

40 【0059】上記のように、第1研磨工程から第3研磨工程までを、1つの研磨テーブル10-1又は11-1で行なうことができるので、研磨テーブルの個数が少なく済み、装置を小型化できると共に基板研磨のスループットを向上させることが可能となる。特にここでは研磨時にトップリング10-2が研磨テーブル10-1からオーバハングした状態で研磨するので、研磨テーブル10-1の径を小さくできるから、装置を更に小型化することが可能となる。

50 【0060】研磨終了後、トップリング10-2又は1

13

1-2で半導体基板Wをプッシャー10-5又は11-5に戻し、第2ロボット7で該半導体基板Wを取り上げ第1洗浄機8又は9に入れ、第1次洗浄を行う。この時プッシャー10-5又は11-5にある半導体基板Wの表面、裏面に薬液を噴射しパーティクルを除去したり、付着しにくくすることもある。

【0061】第1洗浄機8又は9での第1次洗浄では半導体基板Wの表面及び裏面をスクラブ洗浄する。図12は第1洗浄機8の構成を示す図である。第1洗浄機8は図示するように、半導体基板Wが複数の基板回転用コロ8-1で挟持されて水平面内で回転するようになっている。該半導体基板Wの上下面に回転するPVAスポンジロール8-2、8-2が当接するように配置されている。更に、該半導体基板Wの上下部には超音波振動器8-3を有する陽極イオン水ノズル8-4とDHFノズル8-5が配置されている。半導体基板Wの表面には、主にパーティクル除去のために純水、界面活性剤、キレート剤、pH調整剤が供給され、PVAスポンジロール8-2でスクラブ洗浄される。半導体基板Wの裏面には、DHF等の強い薬液を噴射して拡散しているCuをエッチングしたり、又は拡散の問題がなければ、表面と同じ薬液を用いてPVAスポンジロール等でスクラブ洗浄する。なお、第1洗浄機9も第1洗浄機8と同じ構成である。

【0062】上記第1洗浄機8又は9での洗浄後、第2ロボット7で半導体基板Wを取り上げ反転機5又は6に渡し、該半導体基板Wを反転させる。第1ロボット2で反転機5又は6から半導体基板を取り上げ第2洗浄機3又は4に入れ、第2次洗浄を行う。第2洗浄機3又は4も図示は省略するが、第1洗浄機8及び9と同様な構成となる。また、純水、界面活性剤、キレート剤、またpH調整剤を入れペンシルスポンジで表面を洗浄しても良い。その後スピンドライをかけて乾燥、その後第1ロボット2で半導体基板Wを取り上げる。

【0063】第1ロボット2は上記研磨テーブル10-1、11-1の近傍の膜厚測定器10-4、11-4で膜厚を測定している場合は、そのまま半導体基板Wをロードアンロード部1のアンロードポートに載置されているカセット1-1に戻す。多層膜測定を行なう場合は、乾燥状態での測定を行なう必要があるため、乾燥状態膜厚測定器13で膜厚を測定する。そこで半導体基板の加工記録として残したり、次の工程に移すことができるかどうかの判定を行なう。

【0064】図13は第2ロボット7の外観構成例を示す図である。図示するように、第2ロボット7には上下に二つのハンド7-1、7-1を有し、該ハンド7-1、7-1はそれぞれアーム7-2、7-2の先端に取り付けられ、旋回移動できるようになっている。そしてハンド7-1、7-1で半導体基板Wを掬い上げ（半導体基板Wを落とし込む）、所定の場所へ移送することが

14

できるようになっている。

【0065】図14及び図15はトップリングの姿勢制御機構の他構成例を示す図で、図14は全体概略構成を示し、図15は図14のY-Y断面図である。図示するように、半導体基板Wを保持するトップリング本体81は、研磨テーブル10-1の研磨面10-1aからオーバハングして位置している。トップリング本体81の外周及び上面には軸受83及び84を介在させて押圧板82が設けられている。

【0066】上記押圧板82はその上面外周部のX方向及びY方向の4点でシリンダ86とピストン85を具備するアクチュエータAX1、AX2、AY1、AY2により任意の荷重で押圧されるようになっている。なお、ピストン85は押圧板82の上面に結合し、押圧板82は回転しないが、トップリング本体81は軸受83、84を介して押圧板82に対して回転自在であるから、トップリング本体81の回転には何等支障がない。

【0067】また、押圧板82のX方向及びY方向の外周部には半導体基板Wに加わる該半導体基板Wと研磨テーブル10-1の研磨面10-1aの摩擦力のX方向成分fx及び摩擦力のY方向の成分fyを検出する摩擦センサFx及びFyが設けられている。該摩擦センサFx及びFyは静止部に固定されており、水平方向の力だけを測定するためにセンサと押圧板82の接触部には鋼球等を介してモーメントが該摩擦センサFx及びFyに加わらないようにしている。

【0068】摩擦センサFx及びFyの出力fx及びfyは演算制御部90に入力される。また、演算制御部90には図17に示すように、トップリング本体81の中心（半導体基板Wの中心Ow）と研磨テーブル10-1の中心Oとの距離Lから半導体基板Wの研磨面10-1aの接触面積Laを算出し、該半導体基板接触面積Laも入力している。演算制御部90は入力fx及びfyを基に各アクチュエータAX1、AX2、AY1、AY2へ出力する荷重Fx1、Fx2、Fy1、Fy2を算出し、各アクチュエータAX1、AX2、AY1、AY2へ出力する。なお、87は回転軸であり、88はトップリング本体81の回転以外の動作を妨げない構造の支持機構（例えば、図4の自在継手部58のようなユニバーサルジョイント等）である。

【0069】上記構成の姿勢制御機構において、研磨テーブル10-1の研磨面10-1aが速度vで回転し、トップリング本体81が押し付け荷重Fで押圧されるとすると、半導体基板Wの被研磨面に発生する摩擦力fによりトップリング本体81に回転モーメントMが働き、トップリング本体81は傾く。ここで摩擦力fによる支点Aの回りのモーメントMは被摩擦面から支点Aまでの高さhとすると、 $M = fh$ である。その結果半導体基板Wの被研磨面の面圧が不均一となる。そこで演算制御部90は摩擦センサFx及びFyの出力fx及び

15

$f_y$ に基づいて、該回転モーメント $M$ を打ち消すために各アクチュエータ $A_{x1}$ 、 $A_{x2}$ 、 $A_{y1}$ 、 $A_{y2}$ へ出力する荷重 $F_{x1}$ 、 $F_{x2}$ 、 $F_{y1}$ 、 $F_{y2}$ が押圧板82に与える荷重 $F_{x1}$ 、 $F_{x2}$ 、 $F_{y1}$ 、 $F_{y2}$ を算出する。

【0070】図16は演算制御部90の機能ブロック構成を示す図であり、図示するように、演算制御部90の演算部90-1は摩擦力センサ $F_x$ 及び $F_y$ の出力（摩擦力） $f_x$ 及び $f_y$ を基に摩擦力の方向 $\theta$ と回転モーメント $M$ を算出し、更に半導体基板接触面積 $L_a$ と中心間距離 $L$ で該 $\theta$ と $M$ の補正を行う。続いて演算部90-210で該補正した摩擦力の方向 $\theta$ と回転モーメント $M$ を基に $\theta$ 方向の圧力勾配 $\Delta p/D$ （但し、 $\Delta p$ は圧力差、 $D$ は半導体基板 $W$ の直径）を算出する。更に、演算部90-3は該圧力勾配を基に各アクチュエータ $A_{x1}$ 、 $A_{x2}$ 、 $A_{y1}$ 、 $A_{y2}$ が押圧板82に与える荷重 $F_{x1}$ 、 $F_{x2}$ 、 $F_{y1}$ 、 $F_{y2}$ を算出し、各アクチュエータ $A_{x1}$ 、 $A_{x2}$ 、 $A_{y1}$ 、 $A_{y2}$ に出力する。この荷重 $F_{x1}$ 、 $F_{x2}$ 、 $F_{y1}$ 、 $F_{y2}$ の算出に当り、演算部90-3は半導体基板接触面積 $L_a$ で補正を行う。

【0071】上記演算部90-1及び演算部90-3に20における半導体基板接触面積 $L_a$ による補正は、本来演算部90-1における摩擦力の方向 $\theta$ と回転モーメント $M$ の算出、及び演算部90-3における荷重 $F_{x1}$ 、 $F_{x2}$ 、 $F_{y1}$ 、 $F_{y2}$ の算出が、半導体基板 $W$ の被研磨面の全面が研磨テーブル10-1の研磨面10-1aに接触していることを前提にして算出したものであるのに対して、ここでは半導体基板 $W$ の被研磨面が接触している面積は部分的であるため、半導体基板 $W$ の接触面積 $L_a$ で摩擦力の方向と回転モーメント及び荷重を補正する必要がある。

【0072】各アクチュエータ $A_{x1}$ 、 $A_{x2}$ 、 $A_{y1}$ 、 $A_{y2}$ は荷重 $F_{x1}$ 、 $F_{x2}$ 、 $F_{y1}$ 、 $F_{y2}$ をシリンダ86を介してピストン85に与える。これにより、半導体基板 $W$ の被研磨面に発生する摩擦力 $f$ による回転モーメント $M$ は打ち消され、トップリング本体81の傾きを防止すると共に、被研磨面の面圧が均一になる。

【0073】図4乃至図8、並びに図14乃至図17に示した姿勢制御装置は、前述の実施形態例に係る研磨装置における半導体基板 $W$ の研磨作用を、当該半導体基板 $W$ を研磨テーブル10-1の研磨面10-1aからオーバハンクした状態で行うようにしているの20で、半導体基板 $W$ が傾斜しやすいため、これを防止するためである。図18及び図19に示す研磨装置は、そのような姿勢制御装置を用いることなしに、半導体基板 $W$ の姿勢を研磨面10-1aに平行に保ちながら研磨を行うように構成した例を示す。

【0074】図18は第1ポリッシング装置10とその近傍に設けた膜厚測定器10-4の他の概略構成例を示す図で、図18(a)は平面図、図18(b)は側断面図である。ここでは、研磨テーブル10-1の外周を覆20

16

うようにアクリルや石英等からなるリング状の透明プレート10-15が設けられ、膜厚測定器10-4は該透明プレート10-15の下方に位置している。透明プレート10-15は研磨テーブル10-1と一体に構成されており、供回りする。即ち、膜厚測定に際して半導体基板 $W$ と膜厚測定器10-4の間に透明プレート10-15が介在するようになっている。

【0075】上記のように、半導体基板 $W$ の研磨テーブル10-1の研磨面10-1aからオーバハンクする部分が、透明プレート10-15によって支持されるので、このような透明プレート10-15がない場合に生じやすい傾斜を防止することができる。従って、前述の如き姿勢制御装置を設ける必要がない。

【0076】また、先述の図3に示す例では、正確な膜厚を測定するために、半導体基板 $W$ に洗浄液供給ノズル10-14から純水を噴射しスラリーを洗い流す必要があったが、図18に示す構成例では、半導体基板 $W$ のオーバハンク部分に付着しているスラリーは透明プレート10-15との間で極めて薄い状態となるので、そのような洗浄の必要がない。従って、そのような洗浄液による研磨面10-1aと半導体基板 $W$ との間のスラリーに影響がないので、研磨性能を一定に維持することができる。

【0077】また、上記のように研磨テーブル10-1の外周部に上面が研磨面10-1aと同じ高さ位置の透明プレート10-15を設けることにより、膜厚測定器10-4は研磨テーブル10-1とは別の場所に固定することができ、半導体基板 $W$ の複雑なパターン認識等も可能である。

【0078】また、透明プレート10-15は、例えば図2に示されるドレッサー10-10で、研磨テーブル10-1の研磨面10-1aと一緒にドレッシングすることによって、研磨面と同じ高さ位置を保つことができる。従って、研磨中に半導体基板 $W$ を移動させても問題ない。

【0079】図19は第1ポリッシング装置10とその近傍に設けた膜厚測定器10-4の他の概略構成例を示す図で、図19(a)は平面図、図19(b)は側断面図である。ここでは、図18のリング状の透明プレート10-15の代りに、扇形の透明プレート10-16が配置されている。該透明プレート10-16は研磨テーブル10-1の外周とは隙間を設けて、支柱10-17で支持固定されており、研磨テーブル10-1とは一体に運動しない。なお、透明プレート10-16の研磨テーブル10-1側は研磨テーブルの外周円弧に沿うような形状（研磨テーブル10-1と同心円の円弧）になっていることが望ましい。

【0080】図19に示す構成の場合も上記図18に示す構成と略同一の作用及び効果が得られる。また、透明プレート10-16の上面もドレッサー10-10で、

17

研磨テーブル10-1の研磨面と一緒にドレッシングされ、該研磨面と同じ高さに保たれている。なお、図18、図19の第1ポリッシング装置10のその他の機構は図3に示すものと同様である。

【0081】なお、上記実施形態例では被研磨基板として、半導体基板Wにめっき膜層106及び給電シード層107等を形成したものを対象としたが、本発明の基板研磨方法及び基板研磨装置で対象とする被研磨基板はこれに限定されるものではない。

【0082】また、前述の実施形態例においては、半導体基板Wを常に研磨テーブル10-1の研磨面10-1aからオーバハング状態にして研磨する例を示したが、本発明はこれに限定されるものではなく、半導体基板Wを、通常は研磨テーブル10-1の外周縁内側に位置決めし、同基板Wの全面を研磨面に接触させて研磨し、膜厚検知が必要な場合のみ、トップリング移動機構により、トップリング10-2を研磨テーブル10-1の半径方向に移動して、半導体基板Wをオーバハング状態にして測定を行うようにしてもよい。

【0083】

【発明の効果】以上、説明した様に各請求項に記載の発明によれば下記のような優れた効果が得られる。

【0084】トップリングに保持された被研磨基板を研磨テーブルの研磨面から所定量オーバハングさせ研磨するので、トップリングをオーバハングさせた分、研磨テーブルが小さくて済むので、装置の小型化が可能となる。

【0085】また、研磨テーブルの研磨面から所定量オーバハングしているトップリング下面に膜厚測定センサを設け研磨中の被研磨基板の膜厚を測定できるから、簡単な構成で研磨中の膜厚をリアルタイムで測定することができる。

【0086】また、膜厚測定器を画像処理装置付き膜厚測定器とすれば、オーバハングした半導体基板から、当該半導体基板に形成された複雑な回路パターンの認識が可能となる。回路パターンの認識には、半導体基板上での基準位置を特定する必要があり、半導体基板には通常その周縁の所定位置に基準ノッチが設けられるので、前述の如く半導体基板Wをオーバハング状態にして測定を行うことは、同パターン認識に適している。

【0087】基板研磨を同一研磨テーブル上で行うので、研磨テーブルの数が少なくて済むと同時に、基板研磨のスループットも向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1(a)乃至(c)は半導体基板上に回路配線を形成する説明図である。

【図2】本発明に係る基板研磨装置を具備する基板処理装置の平面構成例を示す図である。

【図3】本発明に係る基板研磨装置のポリッシング装置の構成例を示す図である。

18

【図4】本発明に係る基板研磨装置のポリッシング装置のトップリング及びトップリングヘッドの構成例を示す断面図である。

【図5】図4のIII-III断面矢視図である。

【図6】図5のIV-IV断面矢視図である。

【図7】本発明に係る基板研磨装置の姿勢制御機構を制御する制御部の機能構成を示す図である。

【図8】トップリングのX軸回りの傾き $\alpha$ 、Y軸回りの傾き $\beta$ の関係を説明する図である。

【図9】本発明に係る基板研磨装置の研磨テーブルの研磨面洗浄機構の構成例を示す図である。

【図10】本発明に係る基板研磨装置の研磨テーブルの研磨面洗浄機構の構成例を示す図である。

【図11】研磨工程までの流れと用いる砥粒及びスラリの種類等を示す図である。

【図12】本発明に係る基板研磨装置の第1洗浄機の構成例を示す図である。

【図13】本発明に係る基板研磨装置の第2ロボットの外觀構成例を示す図である。

【図14】本発明に係る基板研磨装置のトップリングの姿勢制御機構の平面構成例を示す図である。

【図15】図14のX-X断面図である。

【図16】本発明に係る基板研磨装置のトップリングの姿勢制御機構の演算制御部90の機能構成を示す図である。

【図17】本発明に係る基板研磨装置の研磨テーブルと半導体基板の平面状態を示す図である。

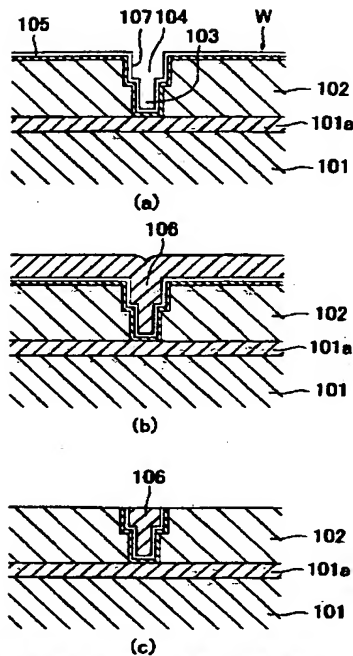
【図18】本発明に係る基板研磨装置のポリッシング装置と膜厚測定器の概略構成例を示す図である。

【図19】本発明に係る基板研磨装置のポリッシング装置と膜厚測定器の概略構成例を示す図である。

【符号の説明】

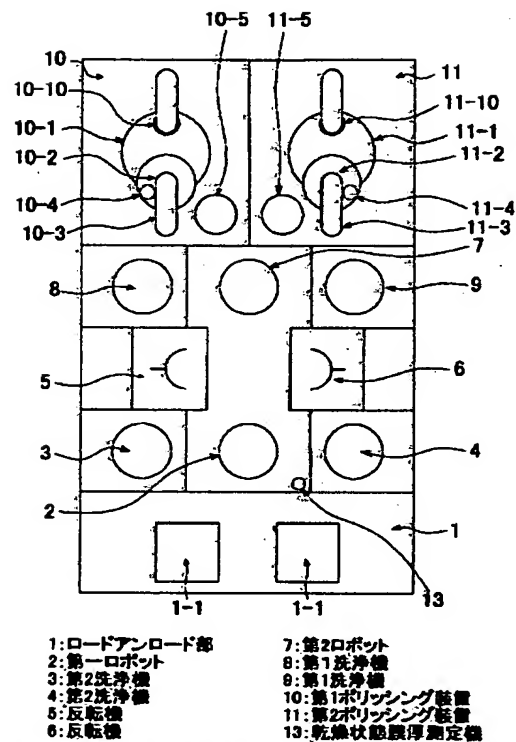
1	ロードアンロード部
2	第1ロボット
3	第2洗浄機
4	第2洗浄機
5	反転機
6	反転機
7	第2ロボット
8	第1洗浄機
9	第1洗浄機
10	第1ポリッシング装置
11	第2ポリッシング装置
13	乾燥状態膜厚測定器
15	純水供給源
17	レギュレータ
19	エアオペレータバルブ
20	制御部
22	チューブ
23	ポンプ

【図1】



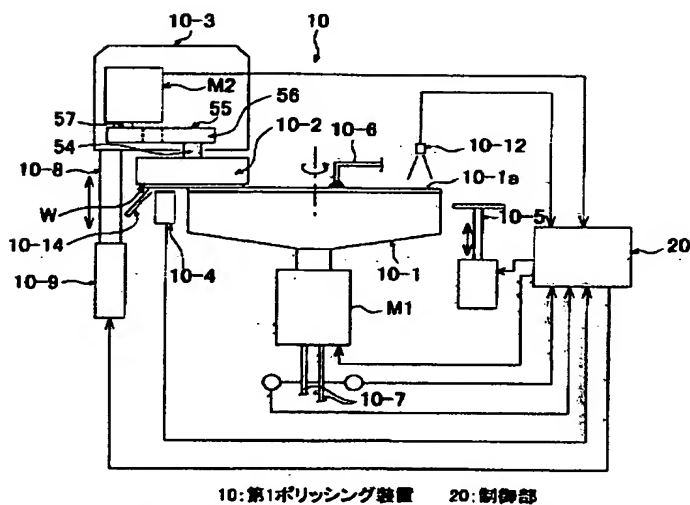
半導体基板上に回路配線を形成する説明図

【図2】



本発明に係る基板研磨装置を具備する基板処理装置

【図3】



本発明に係る基板研磨装置のポリッシング装置の構成例

【図6】

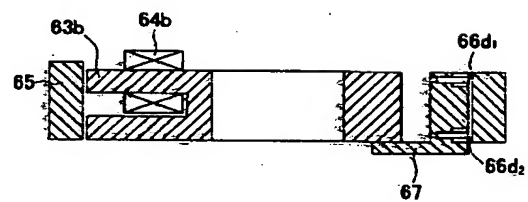
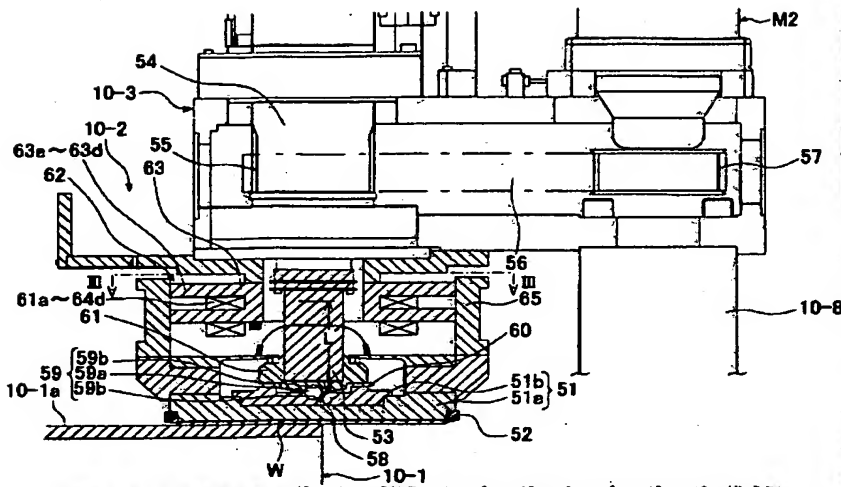


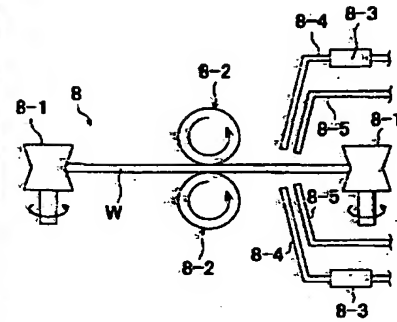
図5のIV-IV断面矢視図

【図4】



本発明に係る基板研磨装置のポリッシング装置のトップリング及びトップリングヘッドの構成例

【図12】



本発明に係る基板研磨装置の第1洗浄槽の構成例

【図5】

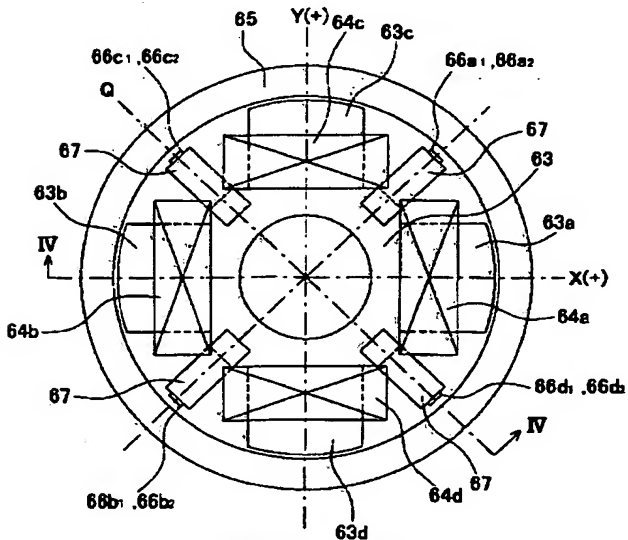
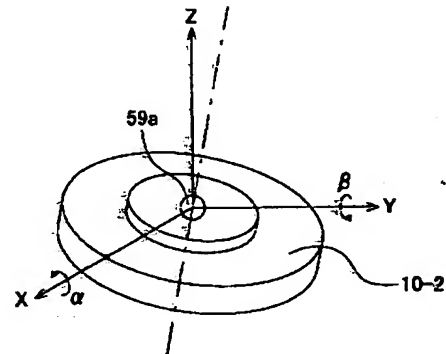
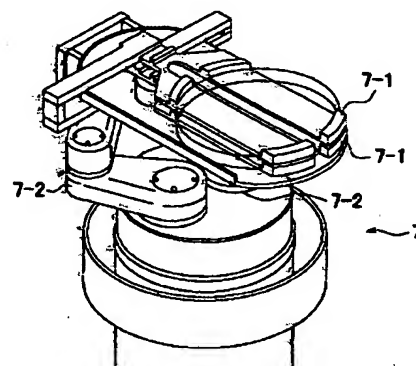


図4のⅡ-Ⅲ矢視図

【図8】

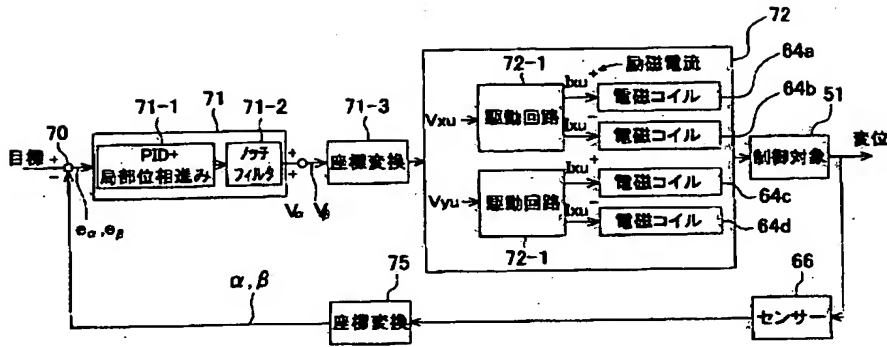
トップリングのX軸回りの傾き $\alpha$ 、Y軸回りの傾き $\beta$ の関係

【図13】



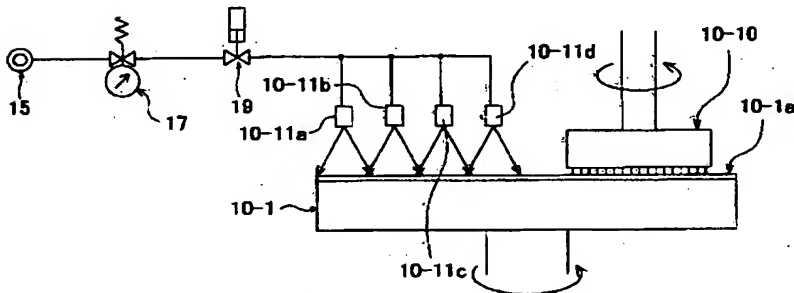
本発明に係る基板研磨装置の第2ロボットの外観構成例

【図7】



本発明に係る基板研磨装置の制御部の機能構成

【図9】

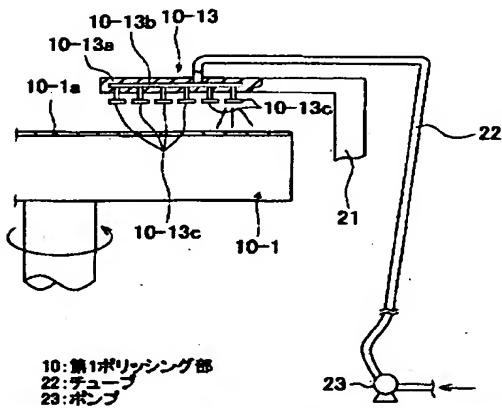


10: 第1ポリッシング装置  
15: 純水供給源

17: レギュレータ  
19: エアオペレータバルブ

本発明に係る基板研磨装置の研磨テーブルの研磨面洗浄機構の構成例

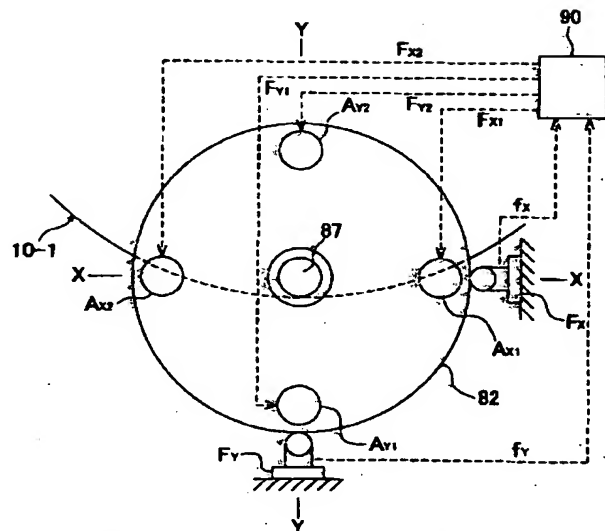
【図10】



10: 第1ポリッシング部  
22: チューブ  
23: ポンプ

本発明に係る基板研磨装置の研磨テーブルの研磨面洗浄機構の構成例

【図14】



本発明に係る基板研磨装置のトップリング姿勢制御機構



【図11】

	砥粒 スラリー	トップリング 押圧力	トップリング 回転数
第1研磨工程 ↓	シリカ、Cu研磨用 スラリー	400g/cm <sup>2</sup>	70rpm
第2研磨工程 ↓	シリカ、Cu研磨用 スラリー	200g/cm <sup>2</sup>	70rpm
エンドポイント測定 ↓			
研磨面洗浄 ↓			
第3研磨工程	シリカ、Ta研磨用 スラリー	200g/cm <sup>2</sup>	50rpm

研磨工程の流れと用いる砥粒及びスラリーの種類等を示す図

【図15】

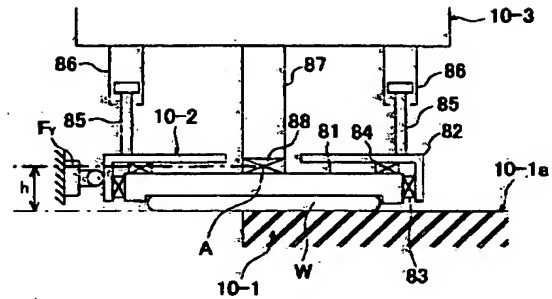
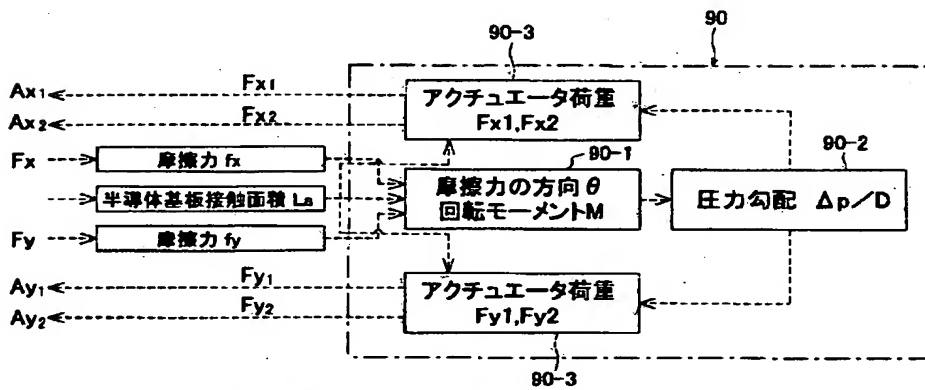


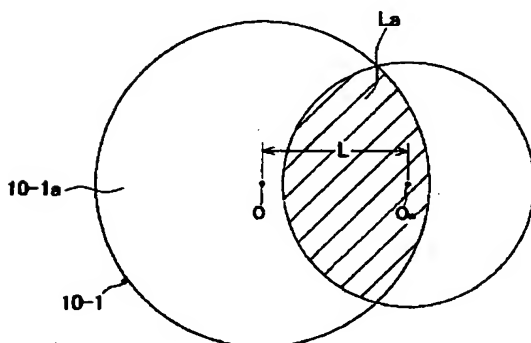
図14のX-X断面図

【図16】



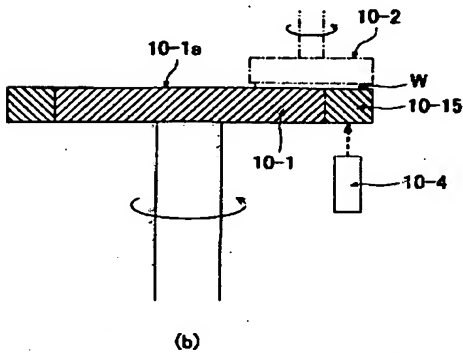
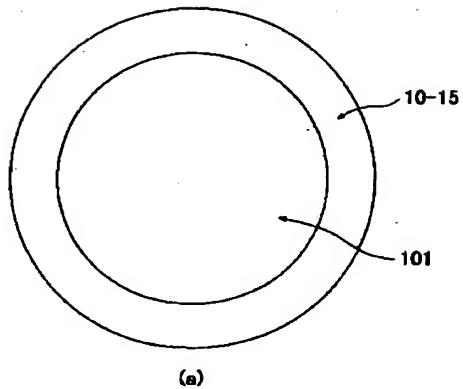
本発明に係る基板研磨装置のトップリングの姿勢制御機構の演算処理部90の機能構成

【図17】



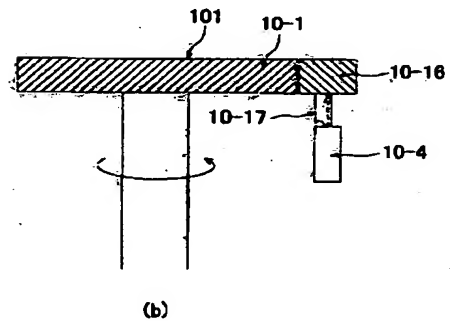
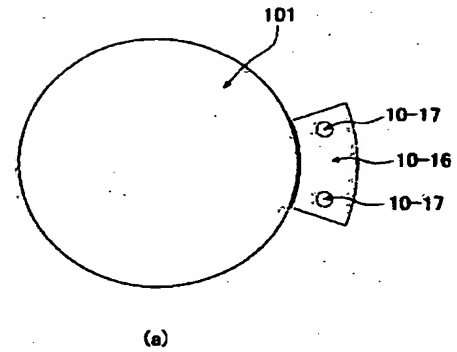
本発明に係る基板研磨装置の研磨テーブルと半導体基板の平面状態

【図18】



本発明に係る基板研磨装置のポリッシング装置と膜厚測定器の概略構成例

【図19】



本発明に係る基板研磨装置のポリッシング装置と膜厚測定器の概略構成例

フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

B 2 4 B 37/04

49/10

49/12

識別記号

F I

B 2 4 B 37/04

49/10

49/12

テーマコード (参考)

G  
K

(72) 発明者 石井 遊  
東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社  
荏原製作所内

(72) 発明者 檜山 浩國  
神奈川県藤沢市本藤沢4丁目2番1号 株  
式会社荏原総合研究所内

(72) 発明者 奥村 勝弥  
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株  
式会社東芝横浜事業所内

(72) 発明者 矢野 博之  
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株  
式会社東芝横浜事業所内

F ターム (参考) 3C034 AA19 BB93 CA02 CA22 CB01  
DD01  
3C058 AA07 AA12 AA19 AG02 BA01  
BA02 BA04 BA07 BA09 BB02  
BC01 CA01 CB05 DA12 DA17